資料９－３

「もんじゅ」ナトリウム漏えい警報発報について

第１部　ナトリウム漏えい警報発報時の状況
第２部　ナトリウム漏えい警報発報時の通報遅れについて
第３部　ナトリウム漏えい警報の原因と対策について
第４部　通報連絡の改善策の実施状況

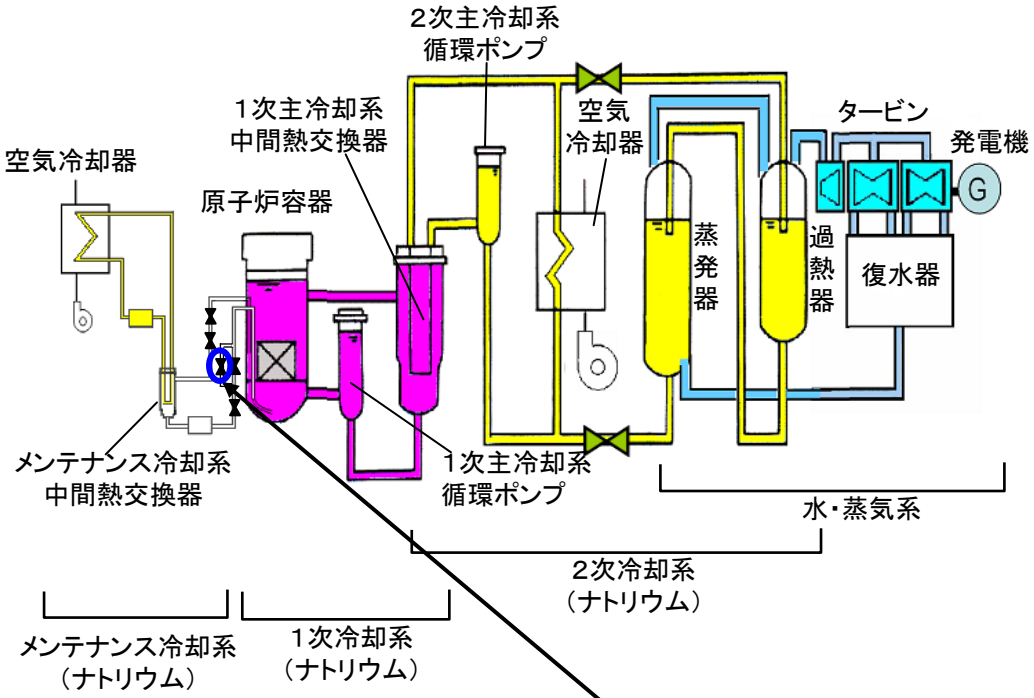
平成20年5月27日

独立行政法人　日本原子力研究開発機構　敦賀本部

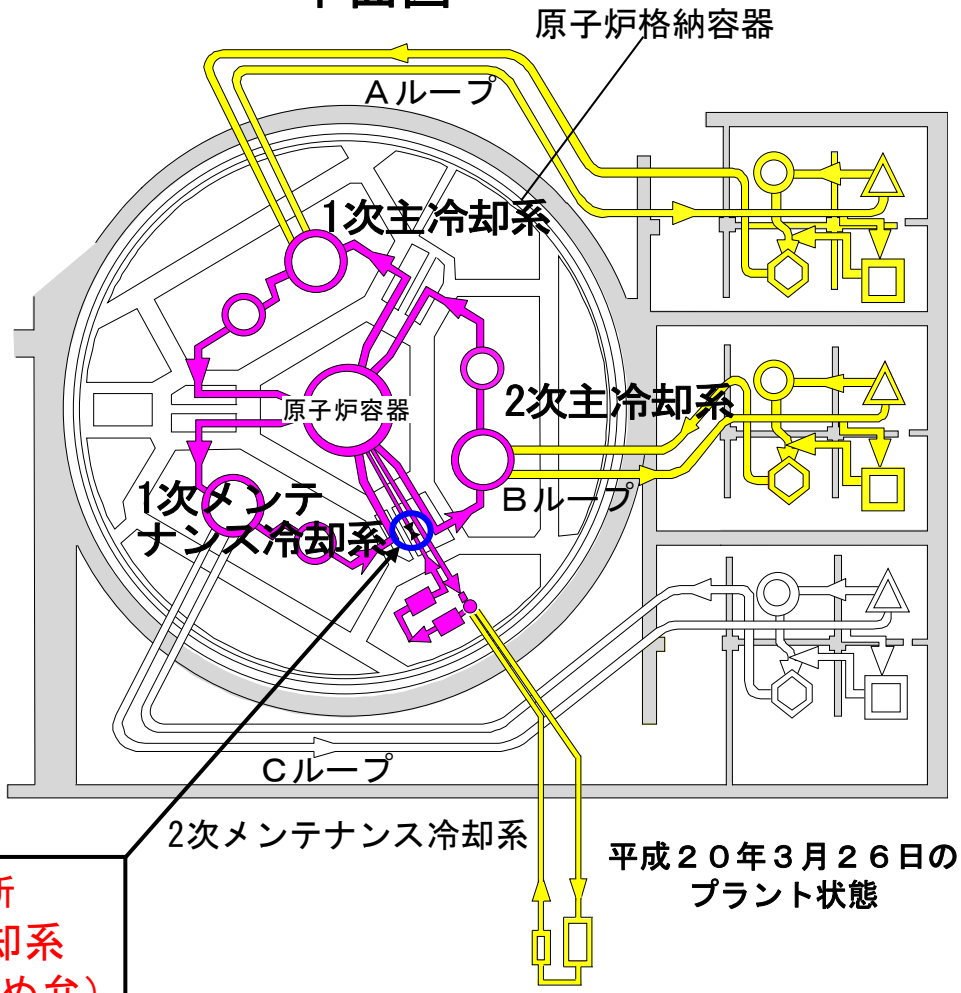
第1部　ナトリウム漏えい警報発報時の状況

1次メンテナンス冷却系ナトリウム漏えい警報の警報場所

系統図



平面図

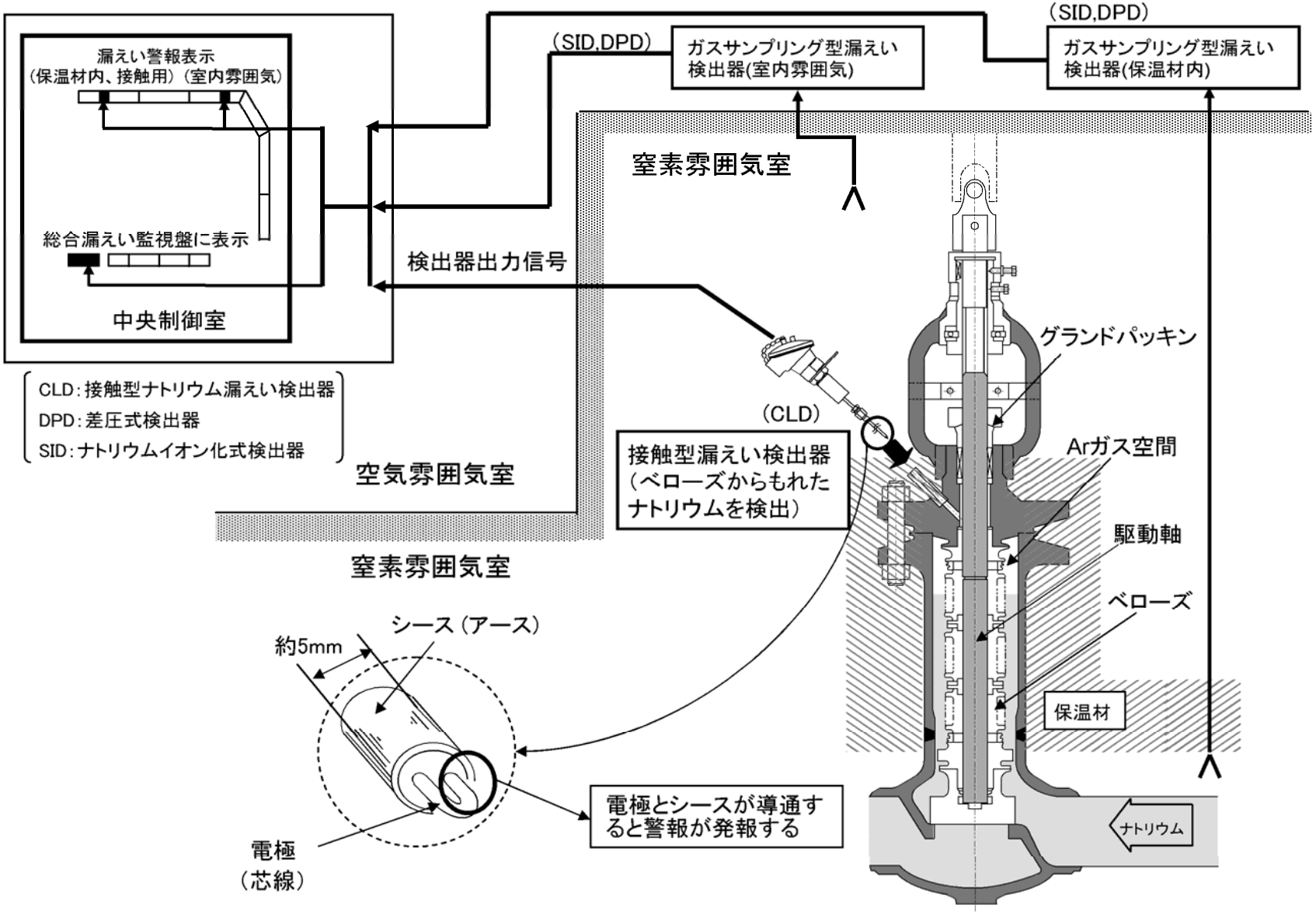


平成２０年３月２６日の
プラント状態

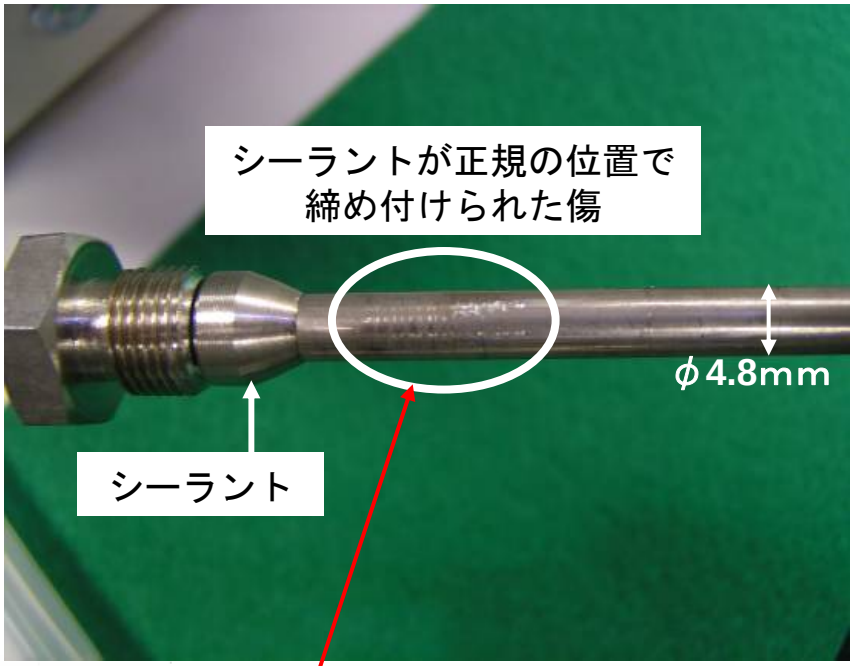
CLD誤警報発報箇所
（1次メンテナンス冷却系
原子炉容器入口1次止め弁）

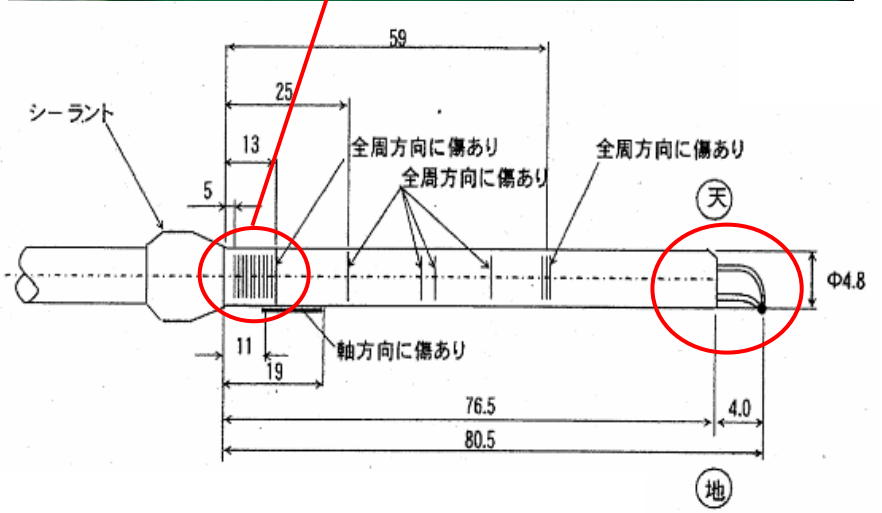
接触型ナトリウム漏えい検出器（ＣＬＤ）警報発報箇所

1次メンテナンス冷却系ナトリウム漏えい警報の警報場所

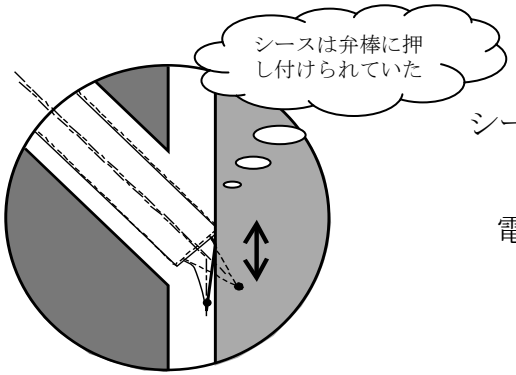


1次系シーラント型ＣＬＤ取り出し状況





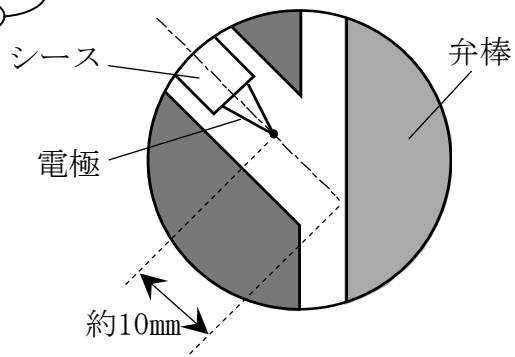
ＣＬＤ先端の状況



弁開閉操作：約１３０回

弁棒の摺動により当っていた
シース上端が磨耗したため、
離れていた電極が接触した。

H3年3月頃～H20年3月26日



※計画上の電極～弁棒間

検出器の施工手順

工　　場

①CLDシースに図面指示寸法のケガキ線を入れる

②CLDシースにコンプレッションフィッティング（押しねじ，シーラント，本体）を差し込む

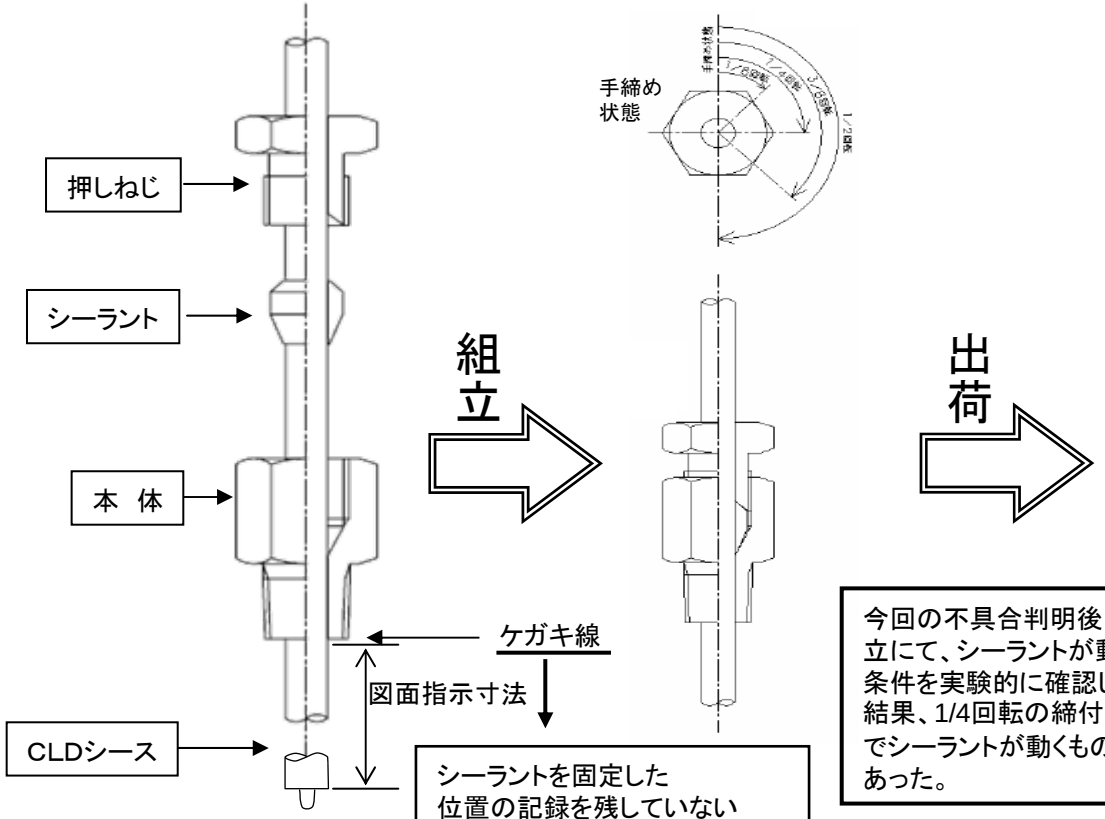
③本体をケガキに合わせ，押しねじで仮締めする

④シース先端～本体までの寸法確認

⑤押しねじをスパナにて1/4～1/2 回転締付ける（社内資料）

⑥シース先端～本体までの寸法確認

⑦ケガキ線を拭き取り洗浄する



シーラントを固定した位置の記録を残していない

今回の不具合判明後、日立にて、シーラントが動く条件を実験的に確認した結果、1/4回転の締付けでシーラントが動くものがあった。

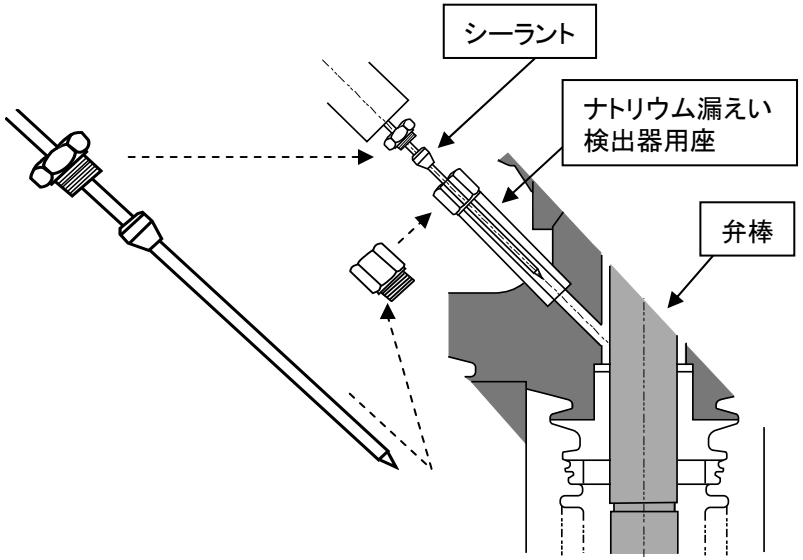
サ イ ト

①押しねじを緩めて本体と押しねじを分離する

②本体を弁側取付座にねじ込む

③CLDを先端から本体に当たるまで挿入する

④押しねじをスパナにて増し締めする



シーラントの固定位置がずれていないことを確認する管理をしていない。

現状までの原因究明結果

・シーラントの締付不足により、シーラントが動き、過挿入状態となったと推定

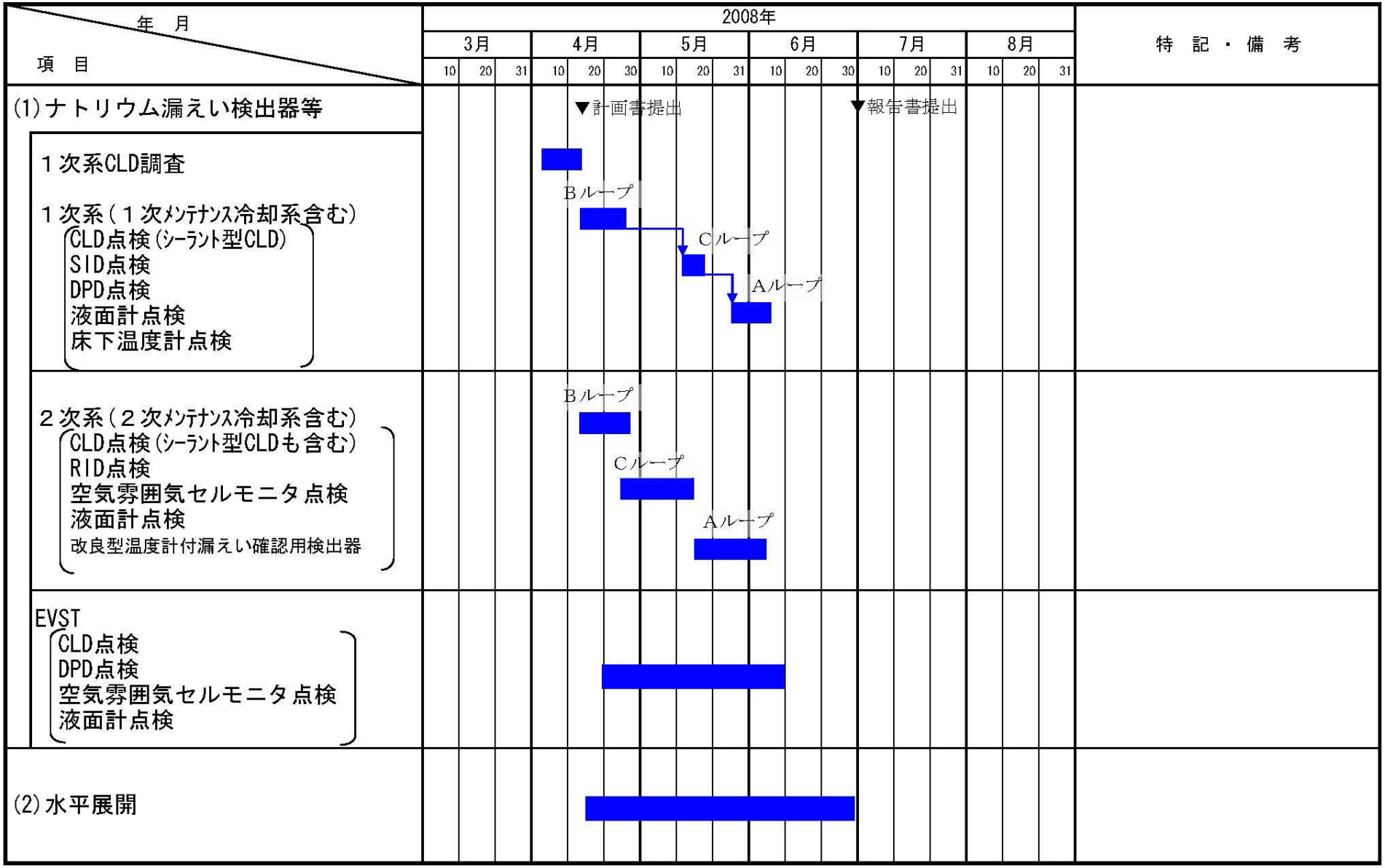
・シーラントの締付不足は、施工管理としての締付管理基準が不適切

・シーラントの施工管理が、工場及びサイトで施工の妥当性を示す記録なし

・シーラントの施工手順に、シーラントの施工を確認する手順となっていなかった

点検工程

点検工程



点検の進捗により変更もありうる。

第2部　ナトリウム漏えい警報発報時の通報遅れについて

ナトリウム漏えい警報発報時の対応状況（時系列）

所長	当直長	P1課長	連絡責任者	技術課長	次長	P2課長	敦賀本部

3月26日（水） 23時07分　・1次メンテナンス冷却系ナトリウム弁ナトリウム漏えい警報発報

当直長は連絡責任者に漏えい警報発報を連絡

当直長はP1課長へ消防署へ通報する旨の連絡をした

P1課長は誤報の確認ができていないことから消防署への通報は待つよう指示

連絡責任者は技術課長に通報連絡対応について確認

技術課長は連絡責任者に誤報の通報連絡は不要との意見を述べた

P1課長は技術課長に発報状況を説明、「運転上の制限の逸脱」の可能性の検討を依頼

P1課長は所長に漏えい警報発報、雰囲気を監視している検出器の異常なしを連絡

誤報か確認できなければ「運転上の制限の逸脱」を連絡

3月27日（木）0時

所長は次長に保安規定上の扱いを確認し、誤報と判断ができない場合1報を出す必要ありと判断

☆当直長は「運転上の制限の逸脱」を宣言

☆当直長は敦賀消防署へ連絡

☆技術課長は保安検査官に連絡を開始

3月27日（木） 1時13分　漏えい警報の停止（警報リセット）

☆所長が自治体等への情報連絡を指示

☆技術課長は保安検査官へ連絡

☆報道機関から広報課へ、消防車がもんじゅ出動との問合せあり

3月27日（木） 2時08分　自治体等へ情報連絡

ナトリウム漏えい警報発報時の対応状況（時系列）

＜通報連絡に係わる主要な時系列＞

日　時	内　容
3月26日（水）	
23時07分	1次メンテナンス冷却系ナトリウム弁ナトリウム漏えい警報発報
23時13分頃	当直長は時間外連絡責任者に漏えい警報発報を連絡
23時14分頃	当直長はプラント第1課長に漏えい警報発報、雰囲気を監視している検出器は異常なし、消防署へ通報する旨を連絡したが、誤報の確認ができていないことから消防署への通報は待つよう指示を受けた
23時17分頃	時間外連絡責任者は技術課長に通報連絡対応について確認 技術課長は時間外連絡責任者に誤報の通報連絡は不要との意見を述べた
23時20分頃	プラント第1課長は技術課長に発報状況を説明、「運転上の制限の逸脱」の可能性の検討を依頼
23時30分頃	当直長は時間外連絡責任者に、1次メンテナンス冷却系関連室のナトリウム漏えい警報なし、プロセス系異常なし、放射線モニタ異常なしを連絡。消防署への通報はプラント第1課長と相談することを連絡
23時40分頃	プラント第1課長は所長に漏えい警報発報、雰囲気を監視している検出器は異常なしを連絡
23時48分	技術課長は次長に現場状況及び誤報の確認ができなければ「運転上の制限の逸脱」をする旨を連絡
23時55分頃	所長は次長に事実確認
3月27日（木）	
0時03分頃	所長は次長に保安規定上の扱いを確認し、誤報と判断ができない場合1報を出す必要ありと判断
0時15分頃	プラント第1課長は所長に現場状況連絡、所長はプラント第1課長に誤報の判断をするためには検出器の回路の点検が必要となることから、その点検指示を行った
0時20分頃	技術課長はプラント第1課長からの所長指示を受けるとともに、プラント第2課長からの情報として、誤報かどうかの確認に時間を要する旨を所長に連絡
0時23分頃	次長は部長に状況説明

ナトリウム漏えい警報発報時の対応状況（時系列）

日　時	内　容
3月27日（木）	
0時30分頃	所長はプラント第1課長に誤報かどうかの確認に時間を要することから、「運転上の制限の逸脱」を覚悟する旨を連絡
0時40分頃	当直長はプラント第1課長からの説明を受け、「運転上の制限の逸脱」の宣言をすること及び消防への連絡をすることを決定した
0時48分	当直長は「運転上の制限の逸脱」を宣言
0時56分頃	当直長は敦賀消防署へ連絡
1時05分頃	技術課長は当直長に「運転上の制限の逸脱」の宣言について確認
1時11分頃	技術課長は保安検査官に連絡を開始
1時13分	漏えい警報の停止（警報リセット）
1時14分頃	当直長は時間外連絡責任者に漏えい警報リセット時刻などを連絡
1時17分	報道機関から広報課へ、消防車がもんじゅ出動との問合せあり
1時20分頃	敦賀本部から、TV 会議にて、もんじゅへ外部への連絡要請
1時30分頃	敦賀本部より外部へ通報するよう要請、作成中と回答
1時32分	当直長は「運転上の制限の逸脱」状態から復帰を宣言、広報課よりプレスからの問い合わせありの連絡を受信・周知
1時36分頃	所長が自治体等への情報連絡を指示
1時42分	技術課長は保安検査官へ連絡
2時08分頃	自治体等へ情報連絡

ナトリウム漏えい警報発報時の問題点

（1）初期対応

① 当直長は、誤報の確認ができていないことから、消防署への通報を待つことにした。
② 時間外連絡責任者は、23時13分に連絡を受けたが、誤報であれば連絡不要と思った。
③ 時間外連絡責任者は、念のため 技術課長に確認した。技術課長は「誤報の通報連絡は不要」との意見を述べた。
④ 所長、部長及び幹部は、警報発報と現場状況の連絡を受けたが、消防署や自治体等への通報を行ったか否かの確認をせず、通報に関する指示も出さなかった。

（2）組織的対応

① 事故、トラブル発生時（「運転上の制限の逸脱」も該当）には、「現地対策本部」を設置するとともに、敦賀本部に対して「敦賀対策本部」の設置を要請するのがルールであるが、「現地対策本部」を設置せず、また、敦賀本部への連絡も行わなかった。
② 技術課長は、当直長が「運転上の制限の逸脱」を宣言後、保安検査官への電話による通報を試みたが、当日の連絡先を記載したシートが手元になかったため、通報が遅れた。
③ 所長、部長及び幹部は、時間外連絡責任者等に対して、速やかに自治体等へ通報するよう指示をしなかった。
④ 所長からの自治体等への情報連絡指示は、報道機関からの問い合わせ及び敦賀本部から「もんじゅ」に対して、自治体等への連絡を速やかに行うよう要請があった後になった。

通報遅れの改善策

通報遅れの問題点とその原因

○通報連絡に約3時間を要した
○初期対応が不適切であった

改　善　策

1．迷った場合は、必ず連絡
2．事実確認に時間がかかる場合、すぐ連絡
3．徴候を確認した時点で、まず連絡

→ 連絡三原則の設定・徹底

【体制強化】
・危機管理専門職を所長スタッフとして配置：速やかに配置予定
・連絡責任者に加え、連絡補助者1名をセンターに常駐、2名体制：4月14日から実施

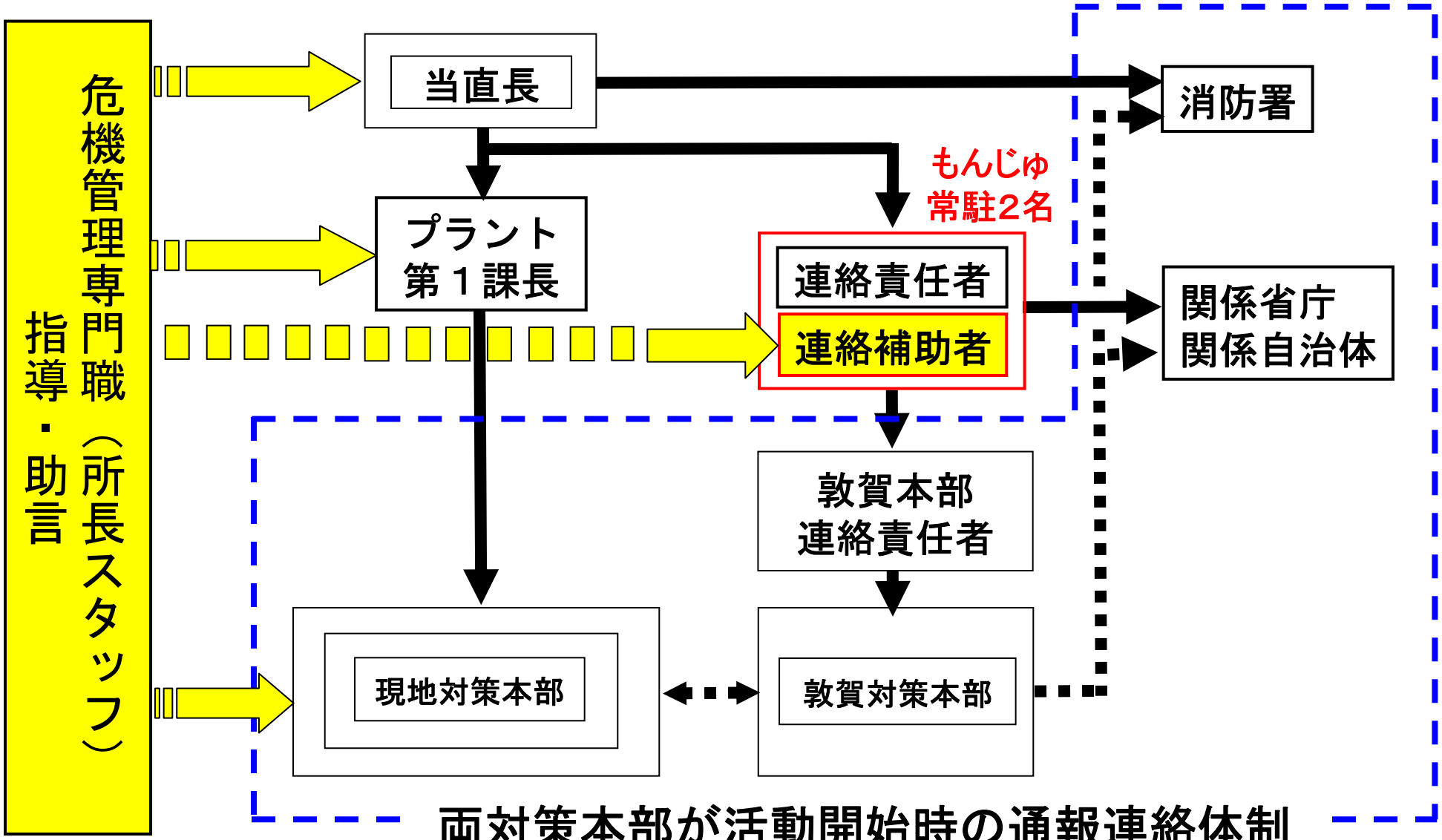
【意識改革】
・通報連絡改善キャンペーン活動、幹部、管理職、一般職の混成グループ活動による「安全文化討議」の実施計画など

【再教育・訓練】
・所長を含む幹部並びに連絡責任者に対する教育や安全協定等の基本的考え方を職員へ再教育など

【マニュアル整備】
・ナトリウム漏えい警報発報時の対応や事故に直接係わる警報を明確にしたマニュアルの整備

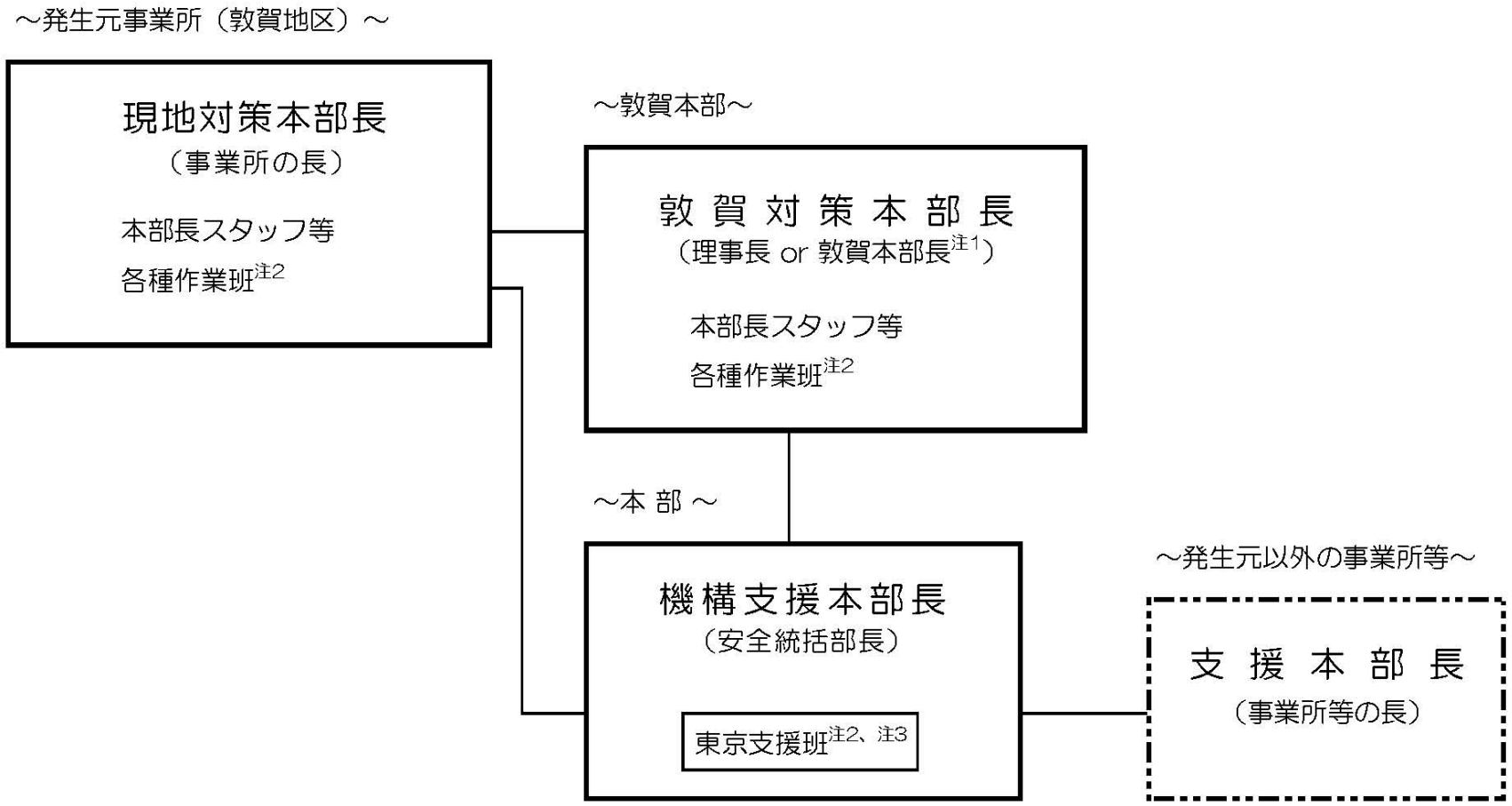
以上の改善策が適切に行われていることを、原子力機構内で定期的にチェック＆レビュー致します。また、3ヶ月を目途に中間的評価を行い、外部有識者からなる「もんじゅ安全委員会」の評価を戴き、継続的な改善に努めていきます。

通報遅れの改善策（体制強化）



体　制　強　化　策

参考：事故時の対応体制（原子力機構全体）



（注1）理事長；原災法に定める災害及び社会的影響の大きな事故、敦賀本部長；事故・故障
（注2）班の編成は、本部長の裁量により、変更、統合、新設等ができる。
（注3）班長は、東京事務所担当理事とする。ただし、災害又は社会的影響が大きい事故の場合を除いては、安全統括部長が指名する者とする。

事故・故障又は災害の対応体制（敦賀地区）

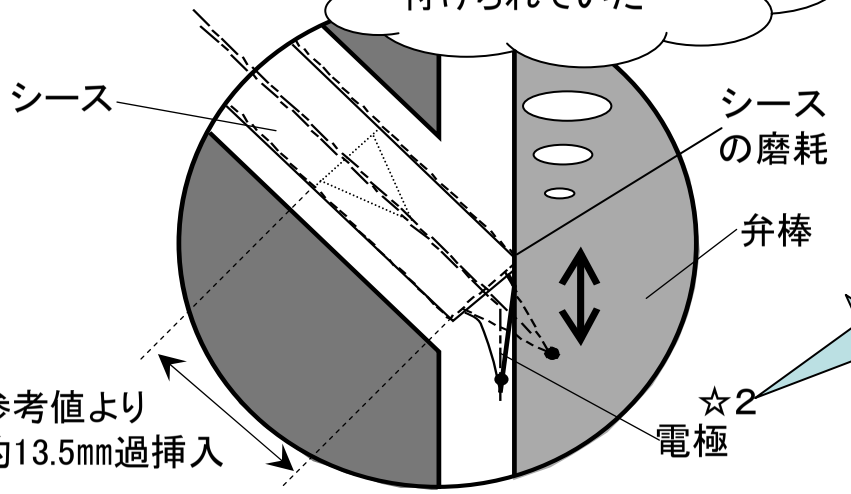
第３部　ナトリウム漏えい警報の原因と対策について

☆1 過挿入モックアップ試験

45度の角度で過挿入したところ、はじめに電極が弁棒に接触し変形した後、シース上端が弁棒と接触し、電極と弁棒が約0.1mmの隙間がある状態となった。

＜原因推定＞

シースは弁棒に押し☆1付けられていた



☆2 CLD電極部傷調査

模擬CLDの電極部には、警報が発報した実機CLDの電極部と同様な傷がついていた。

弁開閉操作：約１３０回

弁棒との擦れにより当っていたシース上端が磨耗したため、離れていた電極が接触した。☆３

H3年3月頃～H20年3月26日

↓

・警報発生・停止（ON／OFF） ☆4

☆：モックアップ再現確認項目

☆4 不安定現象モックアップ試験

電極と弁棒が僅かに接触すると導通が不安定な状況になる。

振動やグラファイト粉などの外乱により接触抵抗が変動する。

☆3 シース端磨耗モックアップ試験

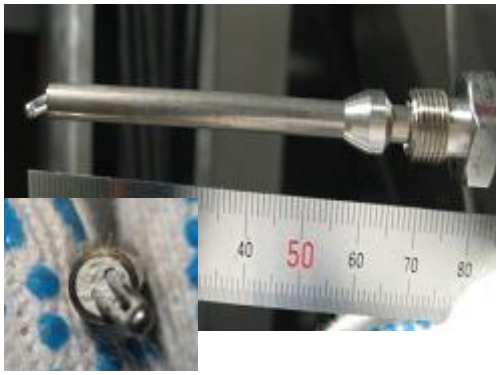
100回の弁棒ストローク動作を行った結果、0.1mmの浮き上がりに相当する磨耗が発生した。

CLDモックアップによる再現性調査

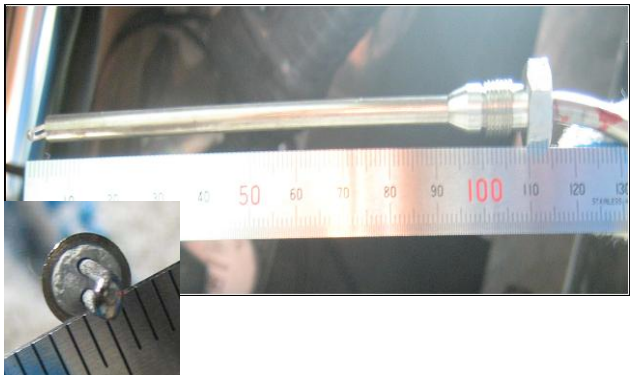
シーラント型ＣＬＤ点検状況

（平成20年5月15日現在）

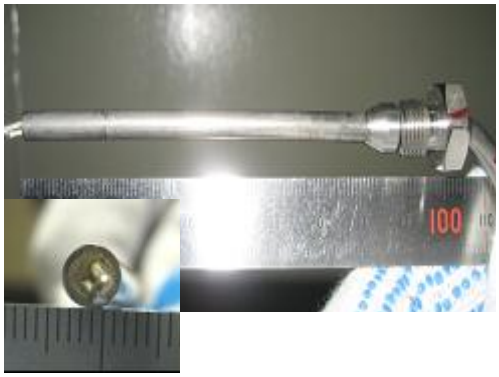
CLD取付箇所		点検個数	導通・絶縁不良	電極曲がり	全CLDのシース挿入長評価（158個）			電極曲がり有りのシース挿入長評価（24個）			シーラント緩み調査	曲がり電極の傷の有無	
					－側（挿入不足）	＋側（過挿入）	公差内	－側（挿入不足）	＋側（過挿入）	公差内		傷有	傷無
Bループ関連室弁（当該品と同角度）（430MV5B含む）	1次系	5	0	4	2	3	0	1	3	0	1	4	0
Bループ関連室弁（当該品と異なる角度）	1次系	13	0	4	0	9	4	0	4	0	0	4	0
Bループ関連室弁（水平）	1次系	41	0	3	4	11	26	0	1	2	6	1	2
	2次系	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Bループ関連室機器・配管	1次系	37	0	6	2	10	25	0	4	2	12	1	5
	2次系	4	0	1	0	4	0	0	1	0	1	0	1
Bループ関連室小計	1次系	96	0	17	8	33	55	1	12	4	19	10	7
	2次系	5	0	1	0	5	0	0	1	0	2	0	1
Bループ関連室以外の弁・機器・配管	1次系	4	0	0	0	1	3	0	0	0	1	0	0
	2次系	53	0	6	3	20	30	0	4	2	23	0	6
合　計	1次系	100	0	17	8	34	58	1	12	4	20	10	7
	2次系	58	0	7	3	25	30	0	5	2	25	0	7
		158	0	24	11	59	88	1	17	6	45	10	14



430MV1（電極：曲がりあり）



430MV2（電極：曲がりあり）

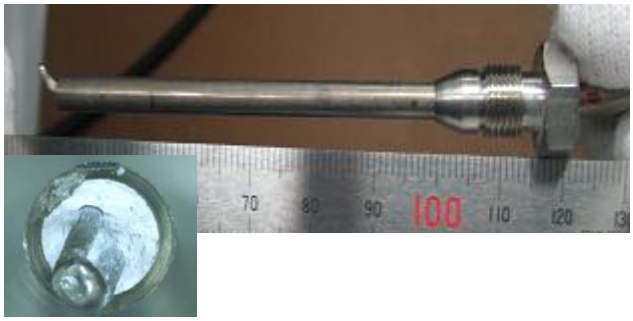


430MV4（電極：曲がりあり）

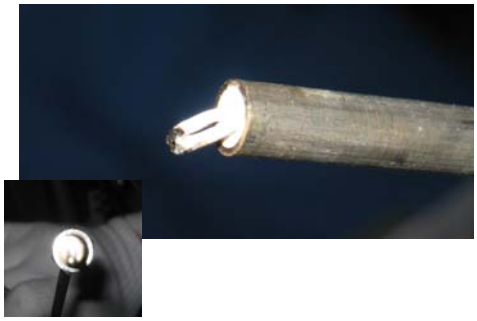
430MV5A（電極：曲がりなし）

当該品と同角度のCLD

シーラント型CLDの調査状況



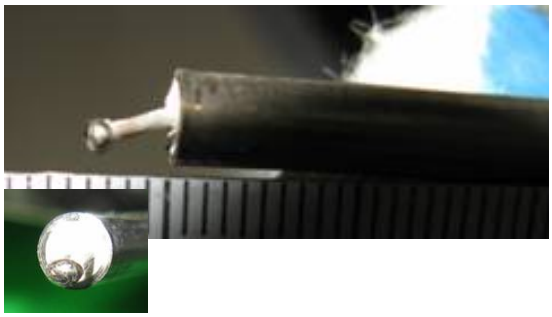
140MV12B（電極：曲がりあり）



130V4A（電極：曲がりあり）

130V3B（電極：曲がりあり）

当該品と異なる角度のCLD



140V14（電極：曲がりあり）

430MV9（電極：曲がりあり）

水平挿入のCLD

シーラント型CLDの調査状況

工　場

①CLDシースに図面指示寸法のケガキ線を入れる

②CLDシースにコンプレッションフィッティング（押しネジ，シーラント，本体）を差し込む

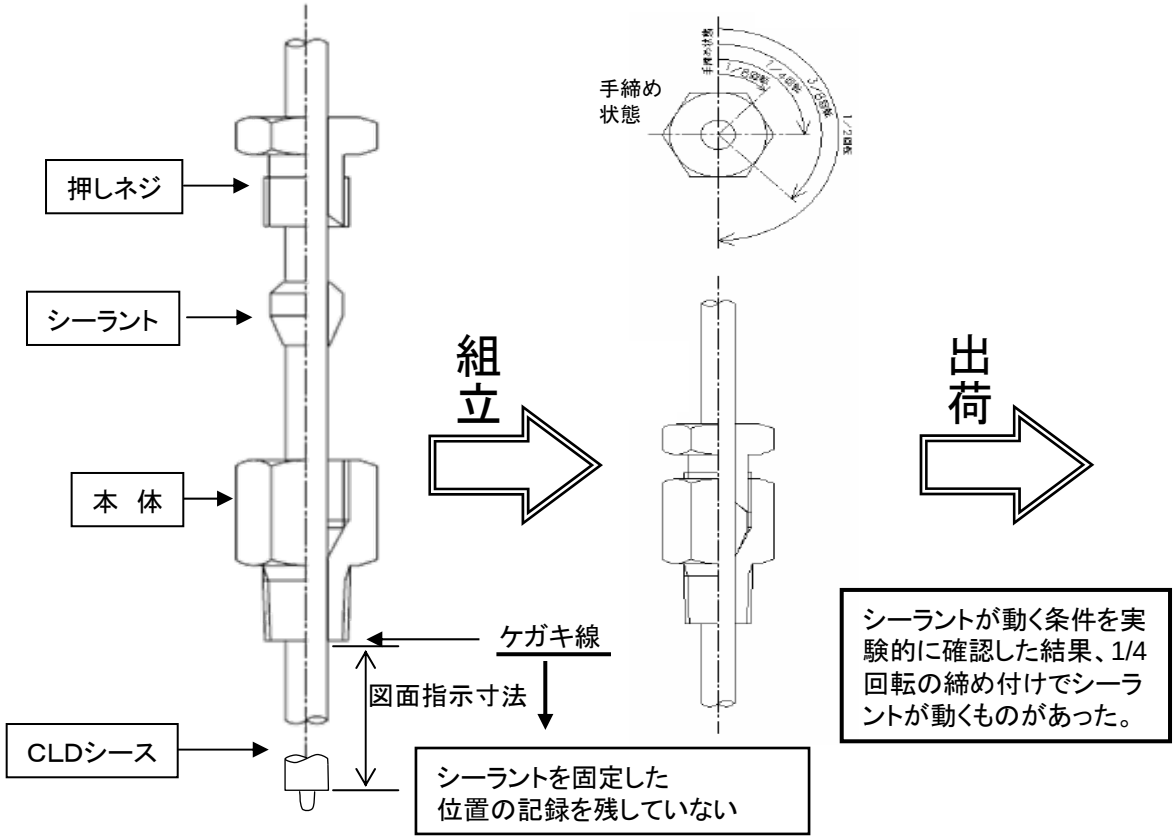
③本体をケガキに合わせ，押しネジで仮締めする

④シース先端～本体までの寸法確認

⑤押しネジをスパナにて1/4～1/2 回転締付ける（社内資料）

⑥シース先端～本体までの寸法確認

⑦ケガキ線を拭き取り洗浄する



シーラントを固定した
位置の記録を残していない

シーラントが動く条件を実験的に確認した結果、1/4回転の締め付けでシーラントが動くものがあった。

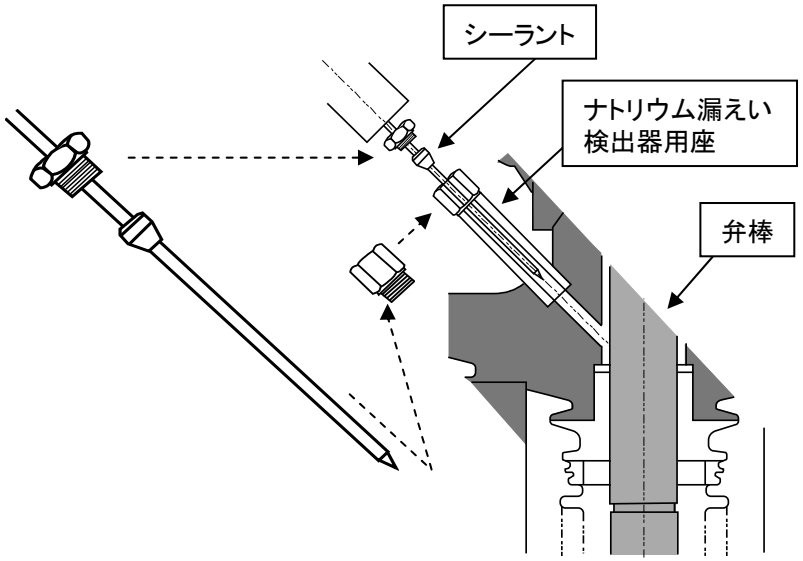
現　地

①押しネジを緩めて本体と押しネジを分離する

②本体を弁側取付座にねじ込む

③CLDを先端から本体に当たるまで挿入する

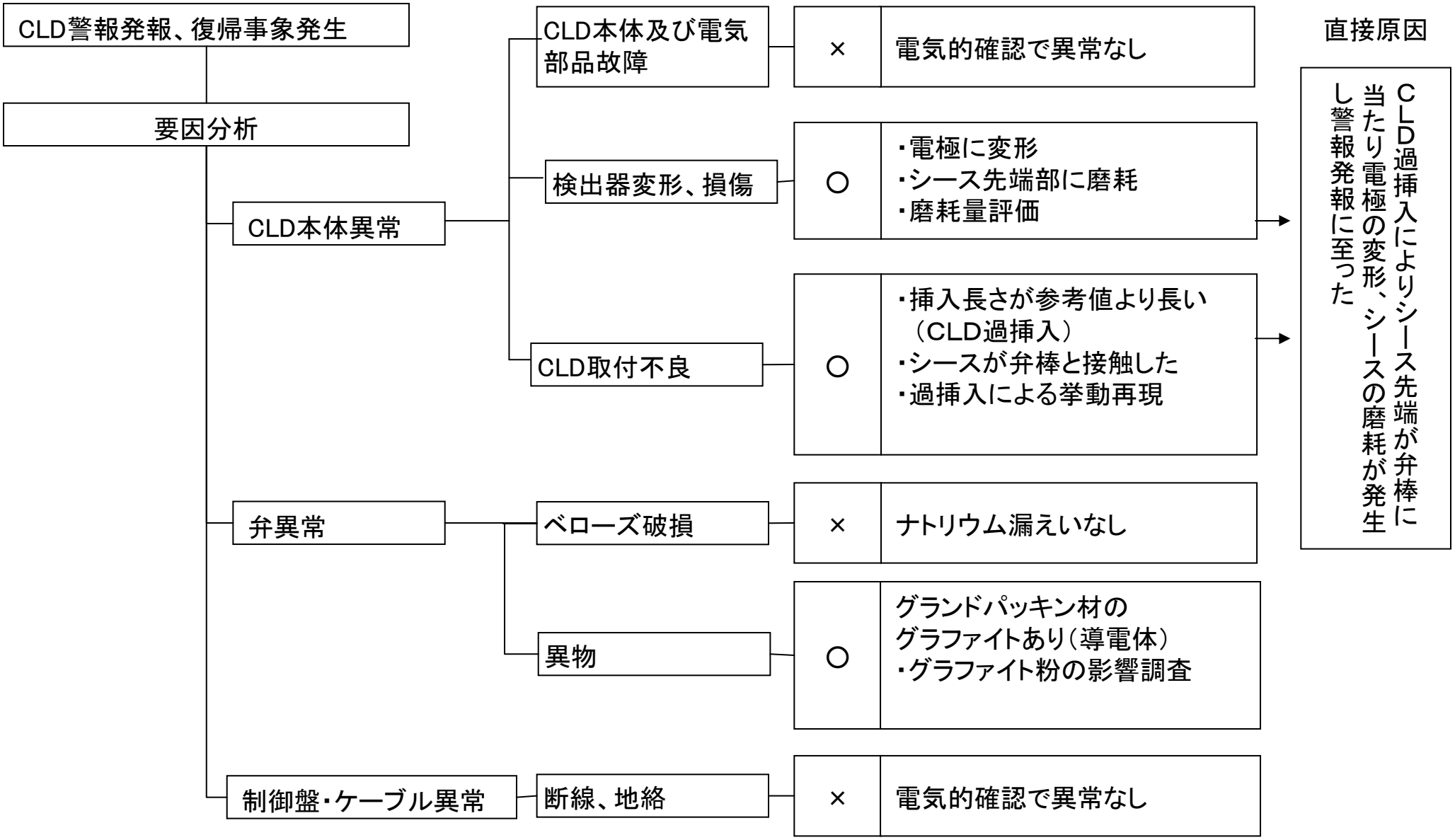
④押しネジをスパナにて増し締めする



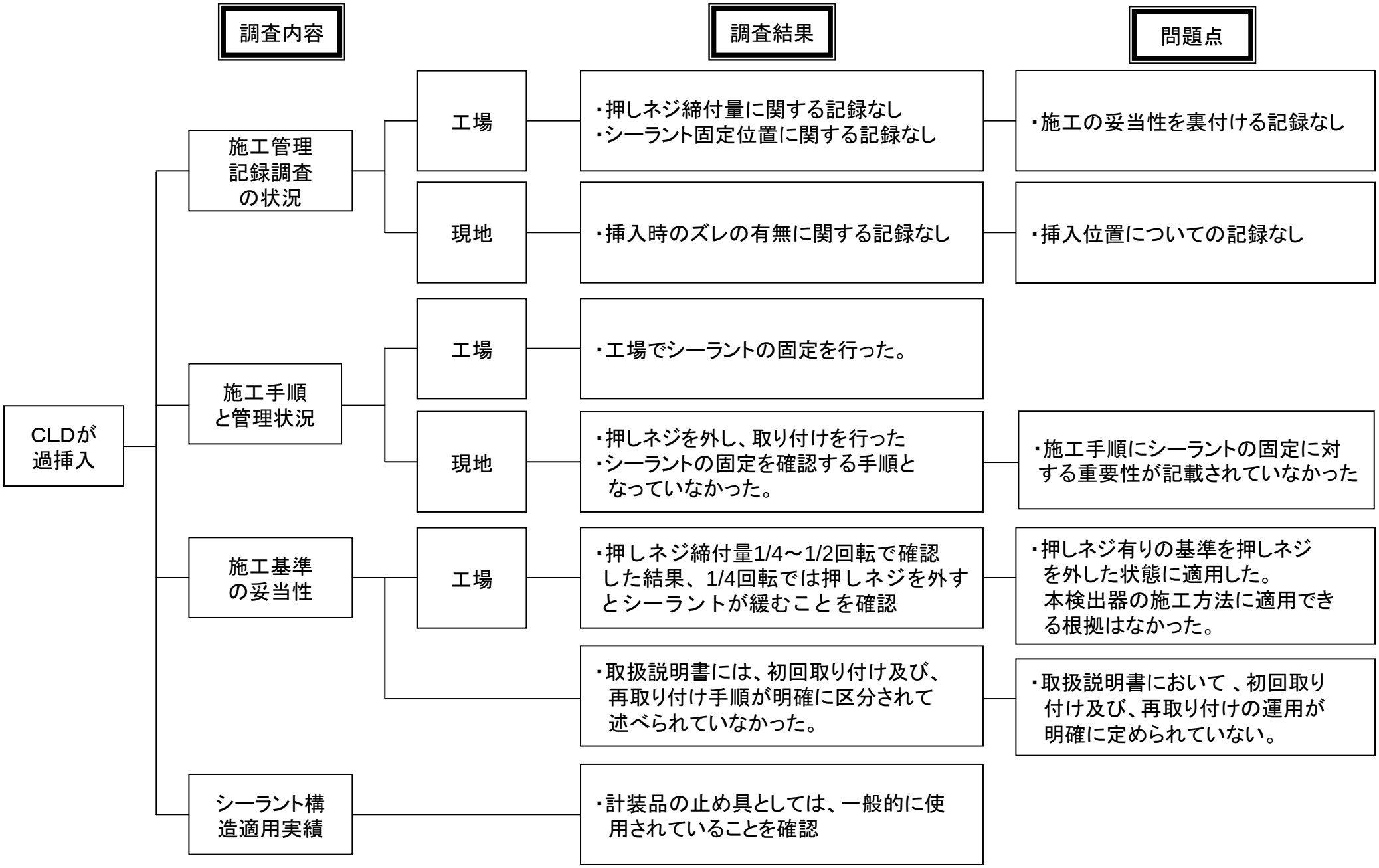
シーラントの固定位置がずれていないことを確認する管理をしていない。

現行シーラント型CLDの施工手順

原因究明（誤警報発生原因の調査）



原因究明（施工状況の調査）



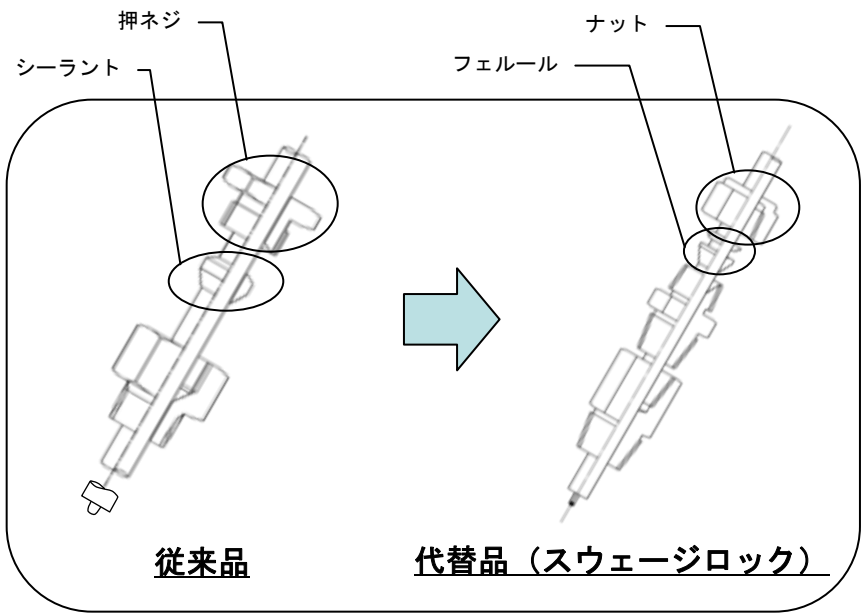
◇ｺﾝﾌﾟﾚｯｼｮﾝﾌｨｯﾃｨﾝｸﾞにより、CLDの挿入位置を適切に管理する為の対策

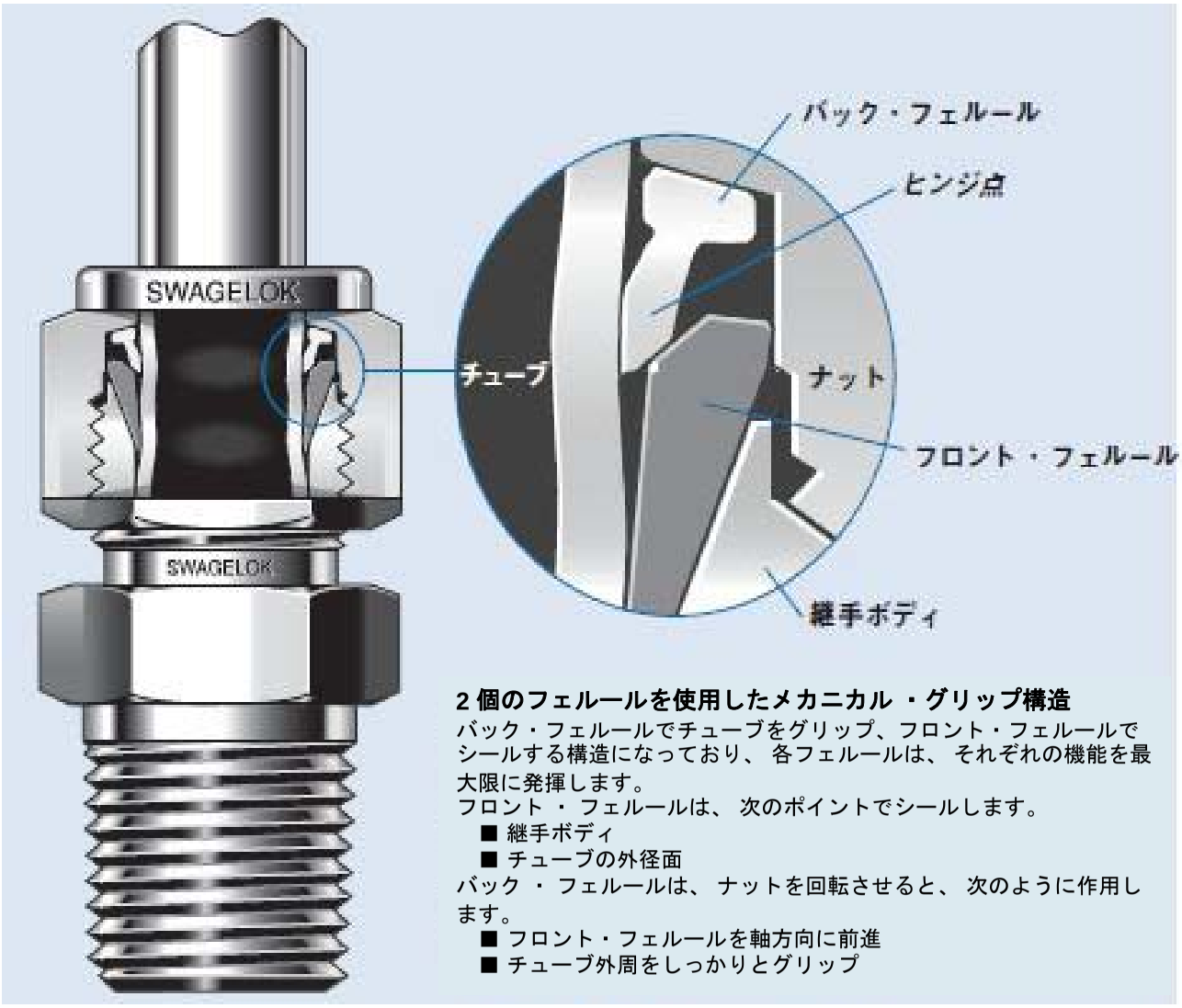
問題点	対策
• 取扱説明書で「初回取り付け」、「再取り付け」が明確になっていなかった。	• スウェージロックは取扱説明書で「初回取り付け」、「再取り付け」が明記されている。
• 取扱説明書の管理値(1/4～1/2回転)の内1/4回転で締め付けた後、押ネジを外すとシーラントが緩む場合があった。	• 3/4回転で締め付けた後、ナットを外した状態でもフェルールに十分な保持力がある。(約490N/判定98N以上)
• 取扱説明書で再取り付けの管理が不十分だった。	• 再取り付けの締付量(1/16～1/8回転:メーカ確認値)は初回及び2回の合計値を超えない管理とする。
• ズレ防止の為の管理・記録がなされておらず、締付けについての管理・記録も不十分であった。	• ズレの有無を確認する為のマーキングを入れて管理し、その結果を記録する。 • 回転量を確認する為のマーキングを入れて管理し、その結果を記録する。

[コンプレッションフィッティング]

・シーラントを締め付ける事で、シースに固定し、CLD等計装品を固定する方法。

・シーラントはメーカにより呼称が変わり、スウェージロックではフェルールという。





2 個のフェルールを使用したメカニカル ・グリップ構造

バック・フェルールでチューブをグリップ、フロント・フェルールでシールする構造になっており、 各フェルールは、 それぞれの機能を最大限に発揮します。

フロント ・ フェルールは、 次のポイントでシールします。

- ■ 継手ボディ
- ■ チューブの外径面

バック ・ フェルールは、 ナットを回転させると、 次のように作用します。

- ■ フロント・フェルールを軸方向に前進
- ■ チューブ外周をしっかりとグリップ

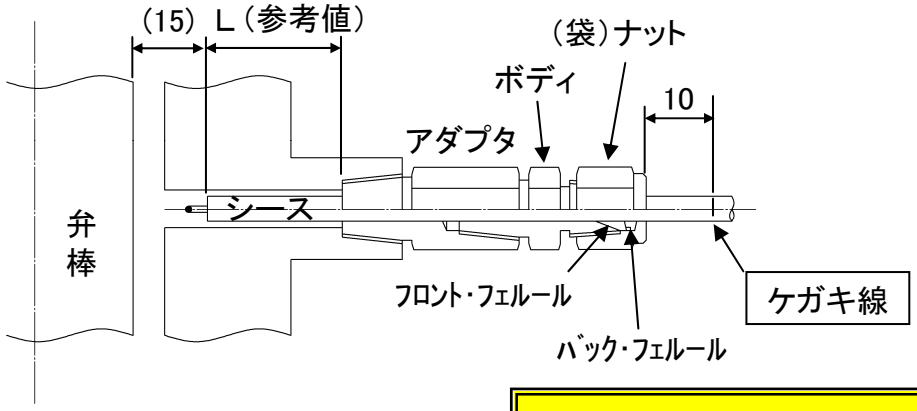
スウェージロックの構造

（Swagelok® チューブ継手製品カタログから抜粋）

スウェージロックの締付管理値の確認

初回取り付け		再取り付け
管理値	3/4回転	1/16回転～1/8回転
テスト	3/4回転	3/4回転 + 1/8回転[*1]→ ゆるめ → 1/8回転[*1] （くりかえし6回） (*1と同じ位置）
• フェルールのみの状態での固定力は、いずれも490N以上有り （判定基準：98N以上）		• 6回目まですべてナット取付状態での固定力は、いずれも490N以上有り （判定基準：98N以上） • 断面観察によりシースに対し異常な食い込みをしていないことを確認した。

代替品（スウェージロック）の施工手順



工場の施工手順

① スウェージロックのボディとアダプタを締め付け、廻り止め溶接を実施する。

② ボディ、フロント・フェルール、バック・フェルール、(袋)ナットを仮組立てする。

③ シースを挿入して、参考値「L」に調整後、締め付ける。

④ ナット締付位置をマーキングする。

⑤ ナットを3/4回転まで締め付け、マーキングする。

⑥ 現地チェック用のケガキ線を入れる。

現地の施工手順

① ボディを漏えい検出対象機器に取り付ける。

② 電極をボディに接触させないように注意して、シースを挿入する。

① マーキング位置(3/4回転)まで締付ける。

② (袋)ナットを工場締付位置より1/16～1/8回転増し締めを行う。

③ ケガキ線によりシース挿入深さを確認し、記録する。

第4部　通報連絡の改善策の実施状況

通報連絡の改善策の実施状況

1．通報連絡三原則の設定・徹底

通報連絡三原則
- ○迷った場合は、必ず連絡
- ○事実確認に時間がかかる場合、すぐ連絡
- ○徴候を確認した時点で、まず連絡

①所員への周知（4月15日）

②所内に掲示（4月15日）

③事故対策要領に記載（5月15日）

もんじゅ所内に掲示

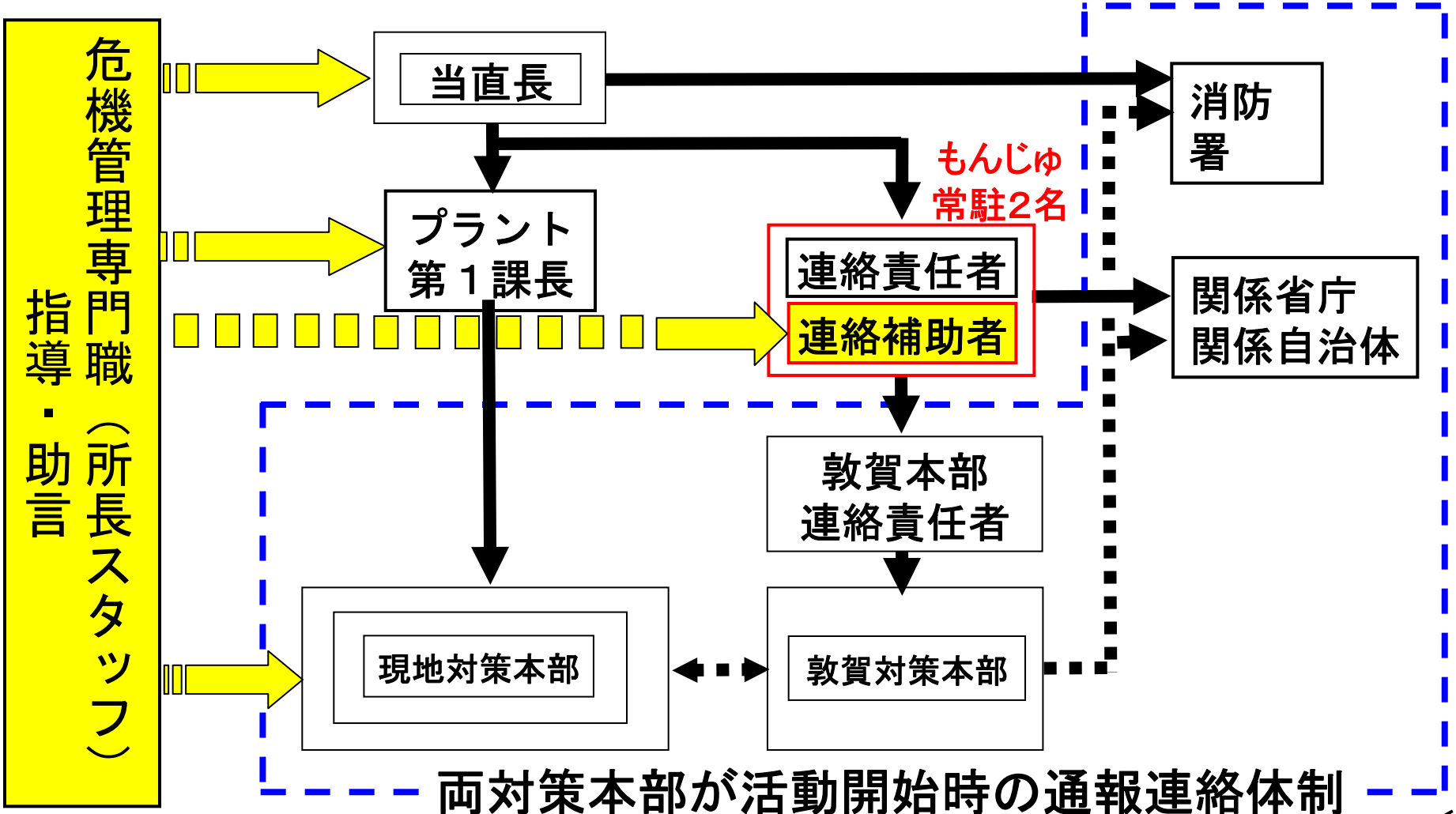
敦賀本部事務所内に掲示

通報連絡の改善策の実施状況

2. 体制強化

(1)危機管理専門職の配置(4月24日)

(2)連絡補助者の常駐(常駐2名)(4月14日)



３．意識改革

目的

- 職員の意識高揚
- 通報連絡の重要性の認識
- 安全文化醸成
- 社会の安心感確保に向けた意識の涵養

（１）通報連絡改善活動

①敦賀本部長メッセージ（４月２３日）

通報連絡三原則を肝に銘じて実践することを敦賀本部全員が心をひとつにして取り組むこと。

②もんじゅ所長メッセージ（４月２３日）

もんじゅ事故で学んだ「業務の透明性」、「情報公開」、「説明責任」等の重要性を今一度噛み締め、職員の先頭に立って実践していく。

通報連絡の改善策の実施状況

③敦賀本部長メッセージ（５月７日）（通報連絡キャンペーン開始にあたって）
　通報連絡について、職員一人ひとりが自分の問題として受け止め、反省し、通報連絡三原則を肝に銘じて実践すること。
④通報連絡標語募集（実施中）
・標語募集（応募総数：３８０件）
・スローガンの抽出
・モーニングミーティングでの唱和
⑤講演会の開催（職員の教育）（５月２６日）
「地域・社会とのコミュニケーション」 講師：仁愛大学　橋詰武宏教授

（２）安全文化討論会の実施（５月１４日～）
・幹部、管理職、一般職を混成した小グループでの討議
・「外部の方のご意見」メモの活用
・もんじゅ、ふげん、敦賀本部事務所員等の合同メンバーで実施

（３）さいくるミーティング等への参加（４月１０日～）
・もんじゅ幹部、連絡責任者のさいくるミーティング等の地元の方への説明会への参加

通報連絡の改善策の実施状況

活動状況

もんじゅでの安全文化討論会

討論会での意見（例）

- ３原則の徹底が必要。３時間の遅れでここまで大きくなったことに注目すべき。
- 住民の方にとって遅れた情報は安心感とはならない。疑心暗鬼を生む。
- 技術系職員と一般の方の意識のギャプに注目すべき 。
- 原則は多分、皆分かっていたはず。どの様な行動をすべきかが徹底していなかった。
- 警報の捕らえ方（警報発報の印象）が、一般の方々と機構とにずれがあるのが改めて分かった。
- 通報というより情報公開という考えで見直し、出来るだけ情報を出す必要がある。
- マニュアルを細分化するより、マニュアルにない事象についてどの様に対処すべきかの共通認識が必要。

通報連絡の改善策の実施状況

４．再教育・訓練

目的

・通報連絡の重要性の認識

・警報発報時に的確な対応

（１）幹部、連絡責任者の再教育（５月１２～２１日）

・警報発報時の対応の教育（ナトリウム漏えい警報発報時を含む）

（２）職員の再教育（５月２０、２２日）

・安全協定、規定・マニュアル等における基本的な考え方の再教育

（３）通報訓練の改善

・判断に迷う事例での日々の通報訓練（５月２日より開始）

・訓練結果の危機管理専門職、連絡責任者、当直長による評価及びフィードバック（５月９日より開始）

通報連絡の改善策の実施状況

５．マニュアル整備

（１） ２次系ナトリウム以外の、全てのナトリウム漏えい検出器の警報発報時に、通報連絡することをフロー図に明記

（２） ナトリウム漏えい警報発報時の対応の規定
・誤報か否かに関わらず通報連絡することを規定

（３） 事故に直接係わる重要警報の明確化
・「ナトリウム漏えい警報」の他「排気筒モニタ放射能高」、「制御棒駆動機構荷重異常」などの事故に直接係わる警報、約１５０項目を規定